第 13 卷 第 6 期　　昆 虫 学 报　　Vol. 13, No. 6
1964 年 11 月　　ACTA ENTOMOLOGICA SINICA　　Nov., 1964

粘虫的发育和成活与环境湿度的关系

I. 卵和一龄幼虫

金翠霞　何　忠　馬世駿
（中国科学院动物研究所）

摘要　在 25℃ 中，相对湿度为 20—100% 的范围內，卵的孵化率受湿度的影响不明显，在 32℃ 中，相对湿度为 40—100% 的范围內，湿度对卵孵化率的影响亦不显著，但当相对湿度降至 20% 时，孵化率即有明显的下降；在 25℃ 及 32℃ 中，相对湿度对卵的发育速度有明显的影响，随相对湿度的增加，发育加快，二者呈直綫正相关。

卵期湿度对一龄幼虫的成活及发育有明显的影响，在 32℃ 中，随着卵期湿度的增加，幼虫成活率提高，二者呈正相关；在 25℃ 及 60% 以下的相对湿度中，亦获得了相似的結果；25℃ 及 32℃ 中，一龄幼虫的发育速率与卵期相对湿度呈正相关，随卵期湿度的增加，发育加快。

一龄幼虫期的湿度条件，对一龄幼虫有明显的影响，在 25℃ 中，幼虫的成活率和发育速率与相对湿度均呈正相关，在 32℃ 中，这种影响更为显著，当湿度降低到 40% 时，全部幼虫均不能存活，在 60% 以上的相对湿度中，成活率和发育速率均随湿度的提高而增加。

前　　言

湿度是昆虫生活环境的基本要素之一。有关湿度对昆虫卵和幼虫的影响，过去已有很多报导，Ludwig (1945) 在綜合湿度与动物的关系时，就环境湿度对昆虫卵及幼虫的作用，进行了較詳細的討論。Jacobson & Blakeley (1958) 对 *Agrotis orthogonia* 卵的試驗表明，低湿能引起卵的死亡，Edney (1957) 对昆虫卵期的水分关系作了綜述。至于幼虫，已有的报导多属于湿度对龄期較大，或处于飢餓条件下的幼虫的影响，如 Jacobson & Blakeley (1957) 对 *Agrotis orthogonia* 飢餓幼虫的观察，Ludwig & Landsman (1937) 对日本丽金龟子(*Popillia japonica*)三龄幼虫的观察等。对于初孵化的一龄幼虫与环境湿度的关系，以及卵期湿度条件对一龄幼虫的影响等方面，尚未見到报导。

粘虫是我国农业重要害虫之一，多发生在地势相对低洼或植被复盖度較大的地方，因而被認为是对湿度要求比較严格的一种害虫。根据各地报导在夏、秋季节，有时見到田間有大量成虫及卵分布，但幼虫的发生量却很低，其原因至今尚未找到，本項工作目的在于探討卵期湿度对卵的发育、孵化及一龄幼虫的影响，以及一龄幼虫期在不同湿度条件下的成活及发育。玆将所得結果整理并报告于下，提供从事預測預报工作的同志們参考。

材 料 与 方 法

材料来源　所用粘虫为 1961 年 6 月上旬采自北京西郊田間的第一代粘虫蛹，在室內繁殖的后代；室內飼养温度为 22—28℃；幼虫食物为玉米叶及小麦叶；成虫喂 1:10 蔗糖

（本文于 1964 年 1 月 15 日收到）

溶液。

空气湿度控制方法　在 25℃ 中的各組处理，系根据 Solomon (1951) 所介紹的方法，配制不同浓度的硫酸溶液，在密閉玻璃容器(体积为 2 公升)內控制20%、40%、60%、80%四种相对湿度，并以蒸餾水控制100%相对湿度。

在 32℃ 中的各組处理系根据 Winston & Bates (1960) 所介紹的方法，采用下列盐类的飽和溶液，在密閉玻璃容器(体积为 2 公升)內控制：醋酸鉀 20%，碳酸鉀 40%，亚硝酸鈉 60% 及硫酸銨 80%，并以蒸餾水控制 100% 相对湿度。湿度变幅为 ±5%。

温度的控制　用国产接触式栅极恆温控制器及电热恆温箱控制 25℃ 及 32℃，温度变幅均在 ±0.5℃ 以內。

处理方法　1. 卵的处理　采用 1 小时以內所产的卵，分块放入玻璃管內，两端用白布扎紧，放入欲处理的各組温湿度中，待孵化时期，每 2 小时检查一次，統計其孵化率及发育速率，共作二个温度(25℃ 及 32℃)，每个温度作五种湿度处理卽 20%、40%、60%、80% 及 100%；25℃ 各湿度处理 20 管，32℃ 各湿度处理 5 管。

2. 一龄幼虫处理　取不同温湿度条件下，2 小时以內所孵化的幼虫，放入玻璃管內，每管 10 头以上，加适量小麦叶供幼虫食用。按下表所列組合方式，分别在 25℃ 及 32℃ 中作处理，全部幼虫每八小时检查一次，并更換飼料，記录其死亡虫数，死亡原因及蜕皮虫数，計算成活率及一龄幼虫发育速率。

表 1　一龄幼虫处理組合

处理号	卵期相对湿度(%)	一龄幼虫期相对湿度(%)
I	20	20
	40	40
	60	60
	80	80
	100	100
II	20　40　60　80　100	80
III*	90—100	20　40　60　80　100

* 卵产下后在 60% 相对湿度下保存 12 小时，然后放入 90—100% 的相对湿度中。

几个数据的計算方法

$$\text{卵的孵化率(或一龄幼虫成活率)(\%)} = \frac{\text{孵化卵数(或达二龄幼虫数)}}{\text{总卵数(或一龄幼虫总数)}} \times 100$$

$$\text{卵(或一龄幼虫)发育速率(\%)} = \frac{1}{\text{卵(或一龄幼虫)历期(小时)}^{1)}} \times 100$$

結　果

(一) 25°C 及 32°C 不同相对湿度中卵的孵化率及发育速率　当在 25℃ 和 32℃ 中将卵作 5 种湿度(20%，40%，60%，80%，100%，下同)处理时，可以看到，随相对湿度的

1) 卵期誤差 ±1 小时，一龄幼虫期誤差 ±4 小时。

提高，卵的孵化率略有上升(表 2)，但这种差异并不很明显，将孵化率与相对湿度作相关測定时，所得概率 P 均大于 0.05，說明二者相关不显著，但是在 32℃ 中 40% 和 20% 相对湿度之間有急剧下降的趋势。换算成 $\sin^{-1}\sqrt{孵化率}$ 后作方差分析，得 $D=27.342$，将 D 值与各湿度中的 $\sin^{-1}\sqrt{孵化率}$ 作比較，可以看到，只有在 20% 相对湿度中，卵的孵化率与其它各湿度的孵化率的差数大于 D 值。說明只有在 32℃，20% 相对湿度中，孵化率有显著下降，当相对湿度在 40% 以上时，湿度对其影响不够显著。

表 2　25°C 和 32°C 不同相对湿度对卵的孵化率和发育速率的影响

温度	相对湿度%		100	80	60	40	20
25℃	处理卵数		1788	2447	1628	2159	1835
	成活率	%	99.50	98.69	98.16	96.29	83.43
		相关测定	$\gamma=0.82$			$P>0.05$	
	发育速率	%	1.08	1.06	1.01	1.01	0.94
		相关测定	$\gamma=0.96$			$P<0.01$	
32℃	处理卵数		556	752	521	662	723
	成活率	%	98.92	92.15	94.24	89.87	34.02
		相关测定	$\gamma=0.78$			$P>0.05$	
	发育速率	%	1.51	1.50	1.41	1.30	1.17
		相关测定	$\gamma=0.94$			$P<0.01$	

从表 2 还可看到，在 25℃ 及 32℃ 中，相对湿度对卵的发育速率亦有一定影响，湿度越低，发育越慢，例如，在 25℃ 相对湿度为 100% 时，卵的发育速率为 1.08，而在 20% 相对湿度中仅为 0.94。相关測定結果(表 2)得概率 P 均小于 0.01。說明二者成明显的直綫正相关(图 1)，从直綫方程还可看出，在 25℃ 中，湿度每提高10%，其发育速率增加0.017，而在 32℃ 中則增加 0.044。

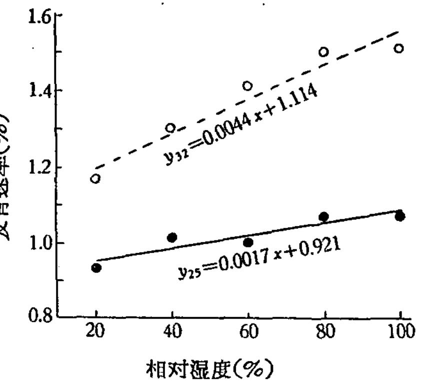


图 1　25℃ 和 32℃ 五种湿度中卵的发育速率

比較 25℃ 及 32℃ 不同相对湿度中的卵的孵化率和发育速率，可以看出，在适温范围内的較高温度中，湿度对卵的孵化率和发育速率的影响均較显著。分析其原因，可能与在較高的温度中，卵的水分蒸发速度較大有关。

(二) 25°C 中卵期經不同湿度处理后对一龄幼虫的影响　为明确卵期湿度条件对一龄幼虫生活力的影响，对从不同湿度条件下孵化的幼虫，作恆湿，变湿处理，并以在 25℃，90%—100% 相对湿度中所孵化的幼虫作对比处理，玆将所得結果叙述如下：

1. 卵期与幼虫期湿度相同（簡称恆湿处理）　将卵在五种湿度（20%、40%、60%、80%、100%，下同）中所孵化的一龄幼虫留在原湿度中处理，所观察到的結果表明：随相

对湿度的增加，一龄幼虫成活率亦相应提高（表 3），在相对湿度 40%—100% 之間，二者的相关系数 $\gamma = 0.95$，概率 $P < 0.01$，表明二者呈显著的正相关。从图 2 上直綫方程的斜率还可看到，在相对湿度 40%—100% 之間，湿度每提高 10%，其成活率增加 18.11%，

表 3　25°C 中卵期及幼虫期湿度条件对一龄幼虫的影响

卵期相对湿度	20%	40%	60%	80%	100%
幼虫期相对湿度	20%	40%	60%	80%	100%
处理幼虫数	50	47	31	34	44
成活率%	0.00	0.00	35.48	97.06	100.00
发育速率%	—	—	0.93	1.14	1.55

說明湿度对其成活率有十分重要的作用；比較 60%、80% 及 100% 三种湿度中幼虫的发育速率，同样可以看到，湿度越高，幼虫的发育越快，60% 相对湿度中，其发育速率为0.93，而在 100% 相对湿度中则为 1.55，实际增加值为 0.62，說明湿度对其发育的影响亦十分显著。总之，卵期及幼虫期的相对湿度条件对一龄幼虫的成活发育均有极大的影响。

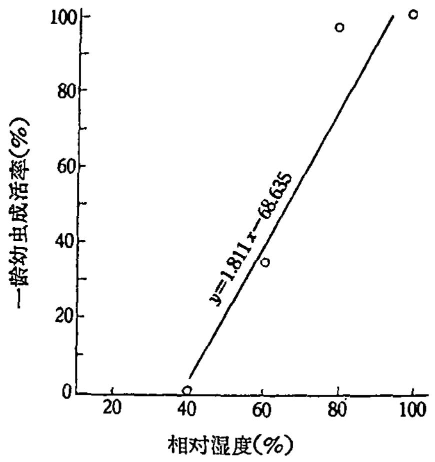


图 2　25℃ 恒湿处理中一龄幼虫成活率

2. 卵期在五种湿度中处理，一龄幼虫在 80% 湿度中飼养　将卵在五种湿度中孵化的一龄幼虫，均放入 80% 相对湿度中处理，可以看到，卵期在較高的湿度（60% 以上各組）中所孵化的幼虫成活率差异不明显，而卵期在較低的湿度（60%以下）中处理后，一龄幼虫的成活率随湿度的增加而提高，如卵期湿度为 20% 及 40% 时，一龄幼虫成活率分别为 65.85% 及 94.29%（表 4）。当比較五种湿度处理卵以后对一龄幼虫的发育速率的影响时，可以看到，随着卵期湿度的增加，一龄幼虫的发育加快，如卵期湿度为 20%及 100%时，一龄幼虫的发育速率分别为 0.94 及 1.32，实际增加值为 0.38(表 4)，說明卵期湿度增加后，幼虫的发育亦随之加快，相关测定結果得相关系数 $\gamma = 0.92$，概率 $0.01 < P < 0.02$，二者呈正相关。直綫方程表明，当卵期湿度增加 10% 时，一龄幼虫的发育速率增加 0.045（图 3）。

表 4　25°C 中卵期湿度条件对一龄幼虫的影响

卵期相对湿度	20%	40%	60%	80%	100%
幼虫期相对湿度	80%	80%	80%	80%	80%
处理幼虫数	41	35	45	34	55
幼虫成活率%	65.85	94.29	97.78	97.06	96.36
幼虫发育速率%	0.94	1.01	0.99	1.14	1.32

3. 卵期相对湿度为 90%—100%，一龄幼虫在五种湿度中的成活率及发育速率　卵

期在 25℃ 90%—100% 相对湿度中飼养，所孵化的幼虫作五种湿度处理的結果，可以看到湿度对一龄幼虫的成活及发育有一定影响，当幼虫期湿度降低到 60% 时，有半数以上幼虫由于干燥失水而死亡，其成活率为 47.37%。湿度降至 20% 时，成活率仅为 15.00%，而在 100% 相对湿度中全部幼虫均能存活（表 5），相关测定得相关系数 $\gamma = 0.95$，概率 $P < 0.01$，說明二者相关非常显著，直綫方程（图 4）表明，湿度每增加 10%，其成活率增加 11.11%；从表 5 中还可看到，当相对湿度提高后，一龄幼虫的发育亦随之加快，而且十分明显，例如，在 20% 湿度中，一龄幼虫的发育速率为 0.67，而 100% 相对湿度中则为 1.60，实际增加值相当于20%相对湿度中的 1.4 倍（表 5）；相关测定結果得相关系数 $\gamma = 0.96$，概率 $P < 0.01$，表明二者相关十分显著；直綫方程表明每当湿度增加 10% 时，一龄幼虫发育速率增加 0.11（图 5），这种增加值进一步表明，相对湿度在其发育过程中起着十分重要的作用。

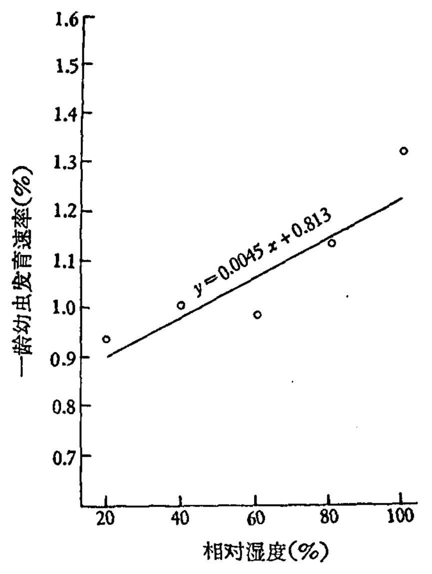


图 3　25℃中卵期湿度对一龄幼虫发育的影响

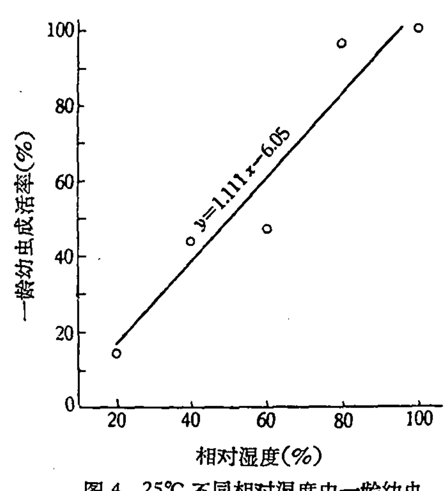


图 4　25℃ 不同相对湿度中一龄幼虫的成活率(%)

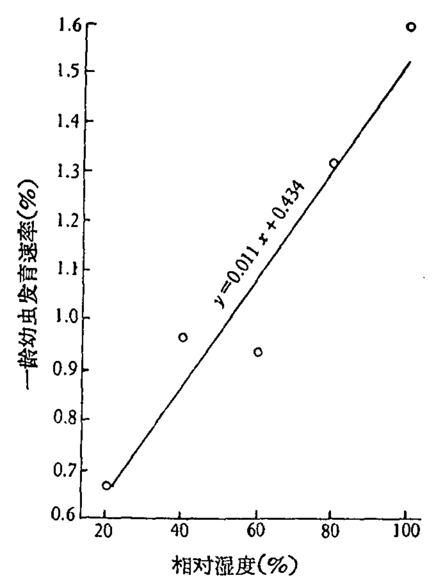


图 5　25℃ 不同相对湿度中一龄幼虫的发育速率

表 5　25°C 五种湿度对一龄幼虫的影响

卵期相对湿度	90—100%				
幼虫期相对湿度	20%	40%	60%	80%	100%
处理幼虫数	40	52	38	55	64
成活率%	15.00	44.23	47.37	96.36	100.00
发育速率%	0.67	0.98	0.94	1.32	1.60

綜合比較上述三組处理，可以进一步看出，当一龄幼虫期处于較低的湿度情况下，卵期的湿度条件

对幼虫的成活率有一定影响，例如幼虫期湿度均为 60%，当卵期湿度为 60% 时，一龄幼虫成活率为 35.48%，若卵期湿度为 90—100%，則其成活率增加为 47.37%，当幼虫期湿度为 40% 及 20% 时，卵期湿度所起的作用更为明显（表 3 及表 5）；在发育速率方面，也能看到卵期高湿在一定程度上能促进一龄幼虫的发育（表 5）。以上說明卵期高湿条件在一定程度上能增加一龄幼虫对低湿环境的抵抗力。其次还可看到，一龄幼虫期的湿度条件，对一龄幼虫的成活发育有极为明显的影响，这一点除表 5 所列結果外，还可从其它組别得到証明，例如，卵期湿度条件均为 60%，当一龄幼虫期湿度为 60% 及 80% 时，其成活率分别为 35.48% 及 97.78%，发育速率分别为 0.93 及 0.99（表 3，4）。比較卵期湿度条件和幼虫期湿度条件对一龄幼虫成活率的影响程度，可以看到后者比前者更为显著（表 3—5）。由于卵期与幼虫期的湿度条件对一龄幼虫的成活发育均有不同程度的影响，因此，当卵期与一龄幼虫期同样处于低湿中时，幼虫的成活率极低，甚至全部死亡，如 60%、40% 及 20% 湿度中所得結果，其发育速率亦減慢（表 3）。

（三）32°C 中卵期不同湿度处理对一龄幼虫的影响

1. 卵期和幼虫期湿度相同（簡称恆湿处理）　将卵在 32℃ 及五种湿度（20%、40%、60%、80%、100% 下同）中所孵化的一龄幼虫留在原湿度中处理时，可以看到，在 60% 以下的相对湿度中，一龄幼虫均不能存活，在 80% 湿度中，有 84.62% 的幼虫能发育到二龄；对 80% 及 100% 湿度中幼虫的发育速率进行比較，可以看到，前者的发育速率明显的低于后者，其值为 1.19，而后者则为 2.04（表 6）。以上結果說明，卵期及幼虫期的环境湿度对一龄幼虫的成活及发育影响十分显著。

表 6　32°C 中卵期与幼虫期湿度条件对一齡幼虫的影响

卵期相对湿度%	20	40	60	80	100
幼虫期相对湿度%	20	40	60	80	100
处理幼虫数	46	51	50	39	51
成活率%	0.00	0.00	0.00	84.62	100.00
发育速率%	—	—	—	1.19	2.04

2. 卵在五种湿度中孵化的幼虫在 80% 相对湿度中处理　为明确卵期环境湿度对一龄幼虫的影响，将卵在 32℃ 五种湿度中所孵化的一龄幼虫在相同的湿度条件（80%）中飼育，所得結果表明：随卵期湿度的增加，一龄幼虫成活率提高，例如，卵期湿度为 20%、60% 及 100% 时，一龄幼虫的成活率分别为 4.76%、58.33% 及 91.67%（表 7），卵期环境湿度

表 7　32°C 中卵期湿度条件对一齡幼虫的影响

卵期相对湿度%	20	40	60	80	100
幼虫期相对湿度%	80	80	80	80	80
处理幼虫数	42	42	36	39	36
成活率%	4.76	26.19	58.33	84.62	91.67
发育速率%	1.01	0.98	1.07	1.19	1.31

与一龄幼虫成活率之間的相关系数 $\gamma = 0.98$，概率 $P < 0.01$，說明二者呈明显的正相关，直綫方程(图 7)表明，每当湿度增加 10% 时，其成活率增加 11.61%。从表 7 还可看到，卵期的环境湿度不同，一龄幼虫的发育速率亦不同，例如，当卵期环境湿度为20%及100%时，其发育速率为 1.01 及 1.31，相关測定得 $\gamma = 0.94$，概率 $P < 0.01$，說明二者呈明显的正相关，直綫方程(图 7)表明，卵期湿度每增加 10%，一龄幼虫的发育速率增加 0.043，这进一步說明由卵期湿度不同所引起的发育速率的差异是明显的。

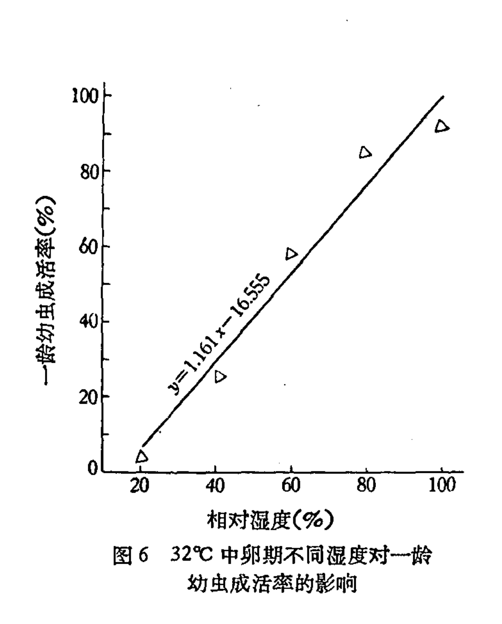


图 6　32℃ 中卵期不同湿度对一龄幼虫成活率的影响

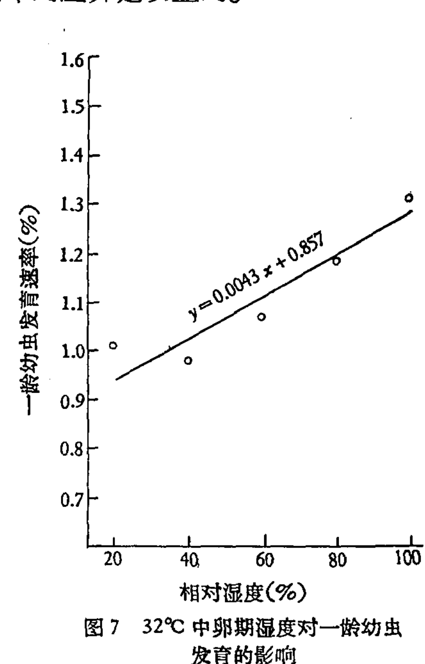


图 7　32℃ 中卵期湿度对一龄幼虫发育的影响

3. 卵期相对湿度为 90—100%，一龄幼虫在五种湿度中的成活率及发育速率　卵在 25℃ 90—100% 相对湿度中，所孵化的幼虫在 32℃ 中作五种湿度处理，所得結果表明，幼虫期湿度在 80% 以上时，全部幼虫均能成活，降至 40% 以下时則全部死亡，当湿度 60% 时則約有半数幼虫死亡(表 8)，說明幼虫期的湿度条件对其成活率有明显的影响，比較相对湿度 60% 以上各組的发育速率表明，随着湿度的增加，幼虫的发育加快，在 60%、80% 及 100% 相对湿度中的发育速率分別为 1.17，1.56 及 1.93 (表 8)。

表 8　32°C 中五种湿度对一齡幼虫的影响

卵期相对湿度%	90—100				
幼虫期相对湿度%	20	40	60	80	100
处理幼虫数	26	32	39	40	52
成活率%	0.00	0.00	53.85	100.00	100.00
发育速率%	—	—	1.17	1.56	1.93

比較上述結果，可以看到，在 32℃ 中，一龄幼虫的成活率和发育速率与卵期及幼虫期的环境湿度的关系，和在 25℃中所得結果相似。但是，就其影响程度而言，在 32℃中比在

25℃ 中表現得更为明显，例如，卵期和幼虫期的湿度均为 60%，当温度为 25℃ 时，一龄幼虫的成活率为 35.48%，若温度为 32℃，則其成活率为 0.00%(表 3 及表 6)，其它各組結果亦相类似(詳見表 3—8)。說明低湿对幼虫的不利影响随温度的升高而增加。

討 論

在本試驗中可以看到，环境湿度对卵的作用，主要有三个方面，卽影响卵的孵化，卵的发育以及对所孵化出的一龄幼虫的影响，現分別討論如下：

关于低湿对卵的孵化影响，Ludwig (1945)在綜述湿度对动物生活的作用时，曾提及二个方面，其一是由于失水，致使卵壳硬化，幼虫无法脫出卵壳；其二是由于失水，降低了幼虫的生活力，以致无力咬破卵壳，或已咬破而无力脫出卵壳。本項試驗表明，低湿对粘虫卵孵化的影响，在 32℃ 20% 相对湿度中表現較为明显，不仅死亡率高，而且在死卵中，有 91% 以上已經完成发育而未能孵化，在 25℃ 的低湿中，亦有类似現象，說明在粘虫卵中，上述两个方面的作用可能都存在。

湿度对卵的发育影响，在 25℃ 及 32℃ 的試驗中均明显地表現出来，低湿能延緩卵的发育，此与 Jacobson & Blakeley (1958) 对 *Agrotis orthogonia* 卵的观察所得結果相似，分析其原因，可能是由于低湿下失水，影响了代謝过程的正常进行，因而降低了发育的速度。另一方面，也可能由于低湿，增加了体表水分蒸发，在一定程度上降低虫体体温，因此发育減慢，有关这方面的工作，过去报导很多，早在 1901 年，Bachmetjew 就曾指出，在正常湿度下，昆虫的体温比环境的温度低，在飽和空气中，則比环境温度高，Ludwig(1945), Necheles (1924) 和 Mellanby (1932) 对东方蜚蠊 (*Blatta orientalia*)，以及 Buxton (1924) 和 Bodenheimer (1929)对蝗虫的观察，都証实了这一点。但由于粘虫卵的体积很小，蒸发在降低体温方面的作用如何，尙須进一步探討。

卵期湿度的影响，也反映在一龄幼虫期，实驗表明，由于卵在低湿条件中失水过多，幼虫生活力已經下降，因此，在孵化以后，幼虫的生活力較弱，表現为一龄幼虫成活率下降及发育減慢等現象。

在本实驗中还可以看到，幼虫期湿度对幼虫的影响，表現在成活率及发育速率等两方面，产生影响的主要原因与湿度对卵的影响相同，卽可能是由于失水引起死亡，或降低生活力。

比較 25℃ 与 32℃ 中相对湿度对卵及一龄幼虫的影响，可以看到，在較高温度中，湿度的影响亦較明显，分析其原因，可能与飽和差有关，在相同的相对湿度条件下，温度越高，飽和气压差亦越大，例如当相对湿度为 20% 时，若温度为 25℃，其飽和差为 25.4 毫巴，而在 32℃ 則为 38.0 毫巴。因此，在較高的温度中，表面的蒸发量亦較大，故在 32℃ 中，不同湿度条件下卵和幼虫的失水量差异亦更显著，表現为成活率及发育速率等方面受湿度的影响亦比 25℃ 中表現的更为明显。

在华北地区，如北京、济宁、徐州等地，第二代粘虫卵及一龄幼虫期发生在六月中、下旬，此时在一般年份正值干旱季节。根据本項試驗結果推测，田間第二代幼虫发生量很低的原因之一，可能是由于卵期及一龄幼虫期的低湿条件，导致幼虫大量死亡的結果。

参 考 文 献

Edney, E. B. 1957. The water relations of terrestrial arthropods. Cambridge University press.

Jacobson, L. A. & P. E. Blakeley 1957. Effects of moisture during starvation of larvae of the pale western cutwarm, *Agrotis orthogonia* Morr. (Lepidoptera: Noctuidae). *Canad. Ent.* **89**(10):465—9.

Jacobson, L. A. & P. E. Blakeley 1958. Influence of temperature and moisture on hatching of eggs of the pale western, *Agrotis orthogonia* Morr. (Lepideptera: Noctuidae). *Canad. J. Plant Sci.* **38**(2): 127—34.

Ludwig, D. 1945. The effects of atmospheric humidity on animal life. *Physiol. Zool.* **18**(2):103—35.

Ludwig, D. & H. M. Landsman 1937. The effect of different relative humidities on survival and metamorphosis of the Japanese beetle (*Popillia japonica* Newman). *Physiol. Zool.* **10**:171—9.

Solomon, M. E. 1951. Control of humidity with potassium hydroxide, sulphuric acid or other solutions. *Bull. Ent. Res.* **42**:543—54.

Winston, P. W. & D. H. Bates 1960. Saturated solutions for the control of humidity in biological research. *Ecology* **41**:232—7.

THE RELATIONS BETWEEN HUMIDITIES IN THE ENVIRONMENT AND THE RATES OF SURVIVAL AND DEVELOPMENT OF THE ARMYWORM, *LEUCANIA SEPARATA* WALKER

I. EGGS AND FIRST INSTAR LARVAE

Chin Tsui-shia, Ho Chung and Ma Shih-chun
(*Institute of Zoology, Academia Sinica*)

In the present paper the effects of humidity on the rates of survival and development of the eggs and the first instar larvae of the armyworm are reported. The results obtained from this study are summarized as follows:

When the eggs of the armyworm are exposed to humidities ranging from 20% to 100% at 25°C and from 40% to 100% at 32°C there is no difference in the percentages of hatching, but the percentage is decreased markedly as egg exposed to 20% at 32°C. At 25°C and 32°C, it is very apparent that the rate of eggs development is influenced by relative humidity, and the 100% relative humidity is also found to be the optimum for eggs development.

The rates of survival and development of larvae in the first instar are obviously influenced by the relative humidity in the egg stage. At 32°C the percentage of survival of larvae increases with the rise of humidity in the egg stage. Similar result is obtained at 25°C with the relative humidities below 60%. The rate of development of larvae is accelerated with the increase in relative humidity both at 25°C and 32°C.

It is also shown that the rates of survival and development of the larvae in the first instar are influenced by the humidity in the larval stage. At 25°C the rates of survival and development vary directly with the changes of humidity from 20% to 100%. At 32°C the larvae cannot survive until the humidity rises to above 60%.

Therefore, the influence of humidity at 32°C on the survival rates of both eggs and the first instar larvae is more obvious than that at 25°C.